打通科技治理与生物安全治理的边界

——中国生物安全治理体系建设的制度逻辑与反思

赵 超[1] 胡志刚[2] 焦 健[1] 林 慧[1] 杜 鹏[1*]

1 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

2 大连理工大学 科学学与科技管理研究所 大连 116024

摘要 在中国的国家安全事务中，涉及生物安全的相关议题与当代科学技术的发展之间存在着紧密的联结，围绕生物安全治理的制度设计也需要将科学技术本身作为一个复杂变量考虑进来。文章以生物安全治理为基准点，将围绕生物安全议题的科技治理问题作为新时代国家治理体系建设的一个新的亟待聚焦的主题。通过对当前生物安全议题相关研究进行系统梳理，从制度层面探讨将科学研究纳入生物安全治理体系、整合科技治理与生物安全治理体系存在的限制性制度条件；同时，从国家治理体系建设角度出发，探讨如何将生物安全议题相关研究融入包括生物安全治理在内的整个国家治理体系之中。

关键词 生物安全，科技治理，制度视角，科学与社会

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20200728001

1 科学技术——生物安全治理体系建设的着力点

生物安全治理对于维护公众生命健康、维系经济发展与社会稳定起着关键性作用。2019 年暴发的新冠肺炎疫情，构成了国际关注的突发公共卫生事件（PHEIC），从而将生物安全议题纳入整个国家治理体系建设的讨论置于公众的视野之中。2020 年 2 月 14 日，习近平总书记在中央全面深化改革委员会第十二次会议上提出，要“把生物安全纳入国家安全体系，系统规划国家生物安全风险防控和治理体系建设，全面提高国家生物安全治理能力”①。当前，中国的立法机构正大力推进生物安全相关的法制建设，逐步建立健全国家生物安全治理体系。

但是，由于涉及生物安全的典型议题，包括防控

*通讯作者

资助项目：国家自然科学基金应急项目（L1824048），中国科学院科技战略咨询研究院院长青年基金（Y8X1151Q01）

修改稿收到日期：2020年8月28日

① 新华社．习近平：完善重大疫情防控体制机制 健全国家公共卫生应急管理体系．[2020-02-14]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-02/14/c_1125575922.htm.

重大新发突发传染病与动植物疫情、生物技术的研究、开发及应用、实验室安全、人类遗传资源与生物资源安全、防范外来物种入侵与保护生物多样性、应对微生物耐药、防范生物恐怖袭击与防御生物武器威胁等，不仅与自然界的各种生物因素有关，同时也与新兴生物技术出现带来的各种新的风险和不确定性有关。因此，生物安全与当代科学技术之间存在着复杂的关系。

（1）*生物安全治理需要科技体制的有效支撑。*由于涉及各种生命科学、材料科学和信息科学知识，生物安全的实现离不开具有高度专业性知识的科研人员参与，需要科技界提供专业性建议、研发相应设备装备，以及提供相应解决方案。故而，生物安全治理对科学技术有着较高的依赖程度，需要来自科技体制的有效支撑。可以说，一个国家的科学技术水平与科技能力，直接决定了生物安全治理能否有效地实现其既定目标。

（2）*生物安全越来越多地受到新兴生物技术发展的影响。*当代生命科学的发展，以及随之而来的生物技术的进步，在某种意义上增加了整个社会面临生物风险（biorisk）的可能。例如：抗生素的滥用，加快了耐药细菌的出现，降低了人类应对疾病时诊疗手段的有效性；基因编辑技术的出现，除了因技术不完善导致意外事故外，基因编辑技术自身对于动物、植物乃至人类基因的多样性也具有潜在的威胁；其他生物技术的进步，也在很大程度上降低了利用生物技术从事危害社会活动的成本。总之，当代科学技术的发展带来了种种不可预知的后果，为生物安全治理增添了新的、亟待解决的议题。

正是由于上述 2 个方面情况的存在，使得围绕生物安全治理的制度设计需要将科学技术本身作为一个复杂变量考虑进来——如何发挥当代科学技术在生物安全治理中的作用，如何最大限度地规避新兴生物技术及其他高技术风险，如何根据生物安全治理的需要重新审视科技治理问题……为此，本文首先分析了生物安全相关概念的内涵，基于文献情报数据对国际生物安全研究的总体情况进行了梳理总结，然后以新冠肺炎疫情为例，分析了当前中国生物安全研究的差距和不足，阐述了科学技术支撑生物安全治理的制度逻辑，最后提出了打通科技治理与生物安全治理边界的相应改进方向。

2 科学研究支撑生物安全治理——基于文献情报数据

在国际学术语境中，生物安全实际属于一个跨学科研究领域。与中文“生物安全”对应的英文概念有 2 个—— biosafety 和 biosecurity[1]，它们的概念有所重叠，也存在着重要的差别。其中，biosafety 更多是指“确保研究实践，防止实验室事故对研究人员、实验室工作人员和公众造成感染性病原体暴露的风险”，更针对由“偶发性事故”（accidental）所带来的问题，如动植物与人类疫情、实验室安全等。而 biosecurity 则更多地针对“将生物信息及生物材料用于恶意目的的行为”，更强调利用生命科学技术及其他高科技手段，“有目的地”（deliberate）进行造成生物风险的行为，如研发生物武器从事恐怖袭击，以及进行生物战争等[2]。在这个意义上，生物安全则要致力于使研究人员、公众和环境免受生物知识技术和产品的恶意利用[3]。

与生物安全的概念相对应，“生物安全治理”（biosecurity governance）尽管更多地从 biosecurity 的意义上出发，指“系统性地预防或阻止滥用生物科学技术的行为”，但在具体内容上却同时囊括了 biosafety 和 biosecurity 的含义。具体来说，它包含 2 个方面内容：① “风险管理”（risk management），即解决由“病原体”（pathogens）或“毒素”（toxins）等生物因素所带来的意外或非意外性风险；② “两用研究”（dual research），即通过研究如何恶

意地利用相关知识、技能和技术，进而针对性地形成防范这种恶意利用的知识[4]。

那么，生物安全治理会对当前的科研活动提出怎样的要求？为了回答这一问题，首先需要明确的是当前世界范围内开展的科学研究活动能在多大程度上对上述生物安全治理的内容形成有效支撑。通过检索并分析以“生物安全”（即“biosafety”或“biosecurity”）为主题的研究成果②，可以从横向、纵向和国别等维度，对当前国际生物安全研究的总体情况进行把握。

（1）从横向的领域布局来看，当前生物安全相关研究成果大致可以聚类到 5 个研究领域。基于共现图谱，当前生物安全相关研究大致可以聚类到传染病的检测预防与流行病学调查、传染病的治疗与微生物耐药性、新兴疗法与生物相容性、转基因技术与食品安全，以及外来物种与生物入侵等 5 个领域（图 1）。从各个研究主题的规模来看，生物安全治理相关研究基本上对 biosafety 与 biosecurity 涵盖的内容都有所涉及。其中，传染病的检测预防与流行病学调查是生物安全研究产出最多的领域，主要包括动物传染病、人际传染病和人兽共患病。而植物疫情的研究相对较少，部分相关研究涉及外来物种与生物入侵、转基因作物与食品安全等领域。另外一个大的研究领域则与新兴生物技术有关，涉及生物技术的研究、开发、应用，尤其是光热疗法、基因治疗、细胞疗法、纳米生物材料的生物安全和相容性问题。

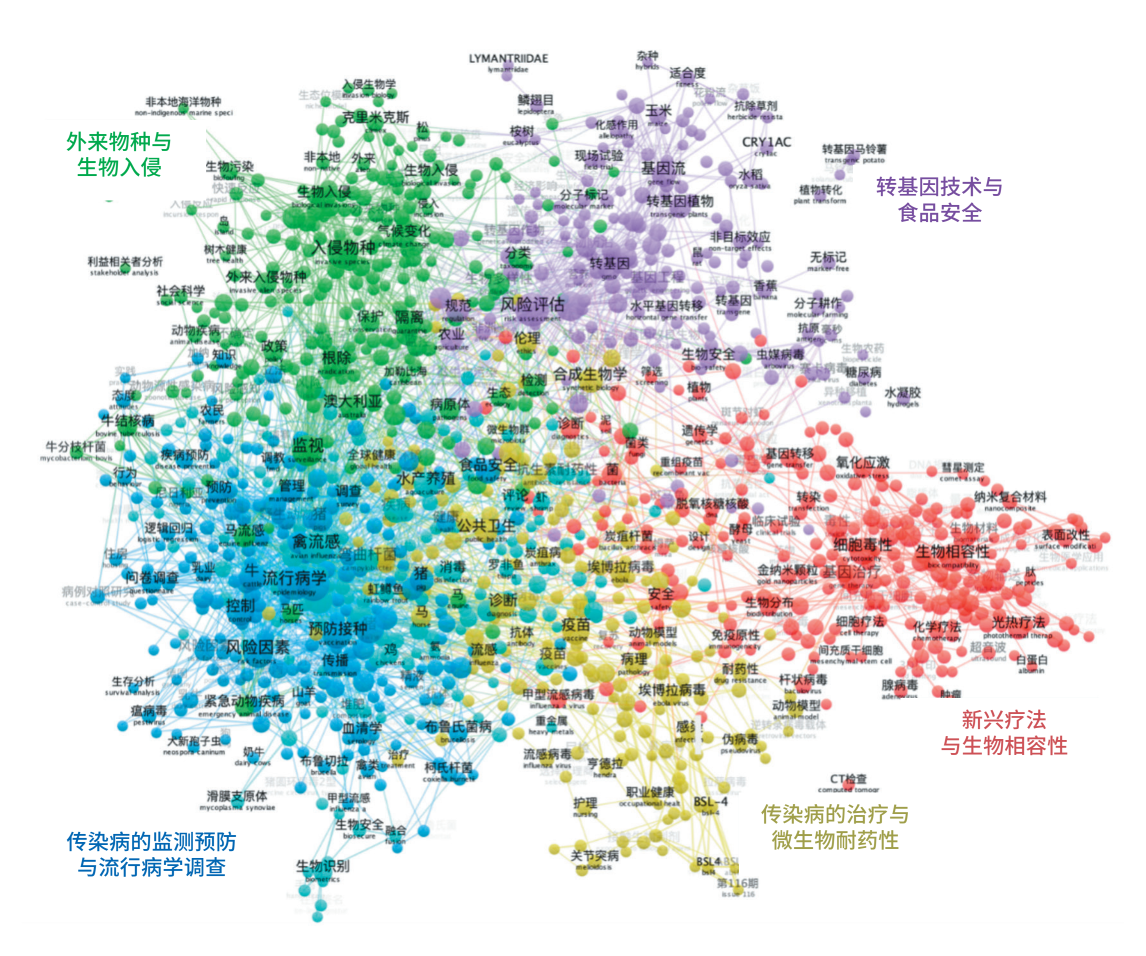


图 1　国际期刊论文中关于生物安全的研究主题分布图谱

② 检索数据库为 Web of Science 数据库核心合集，具体检索式为：TS=（“biosaf*” or “biosecur*” or “bio saf*” or “bio secur*”）。

（2）从纵向的演进趋势来看，国际生物安全研究的开展在biosafety层面与近年来出现的各类偶发性生物安全事件同步，而在biosecurity层面上则与技术在生命科学领域的应用高度相关。从图2的6个聚类主题的研究演进路线来看[③]：① 在传染病的相关研究中，早期主要集中在禽流感的预防和诊断；近年来猪流感、人畜共患病和新发传染病（如埃博拉病毒）的相关研究开始增多。② 在生物材料的相关研究中，早期关注基因治疗和免疫反应；近年来更多的关注是光热疗法、纳米医学、药物递送中的生物相容性问题。③ 在外来物种入侵研究领域，早期主要关注作物生物安全和农业生物安全；近年来开始关注监视、条形码、遥感、网络生物安全等，借助新的信息技术来防范生物入侵的手段。④ 在转基因研究领域，早期主要是研究转基因作物的风险评估和防治；近年来开始关注利用基因编辑（如CRISPR技术）、蛋白质组学的新兴生物技术中的生物安全问题。

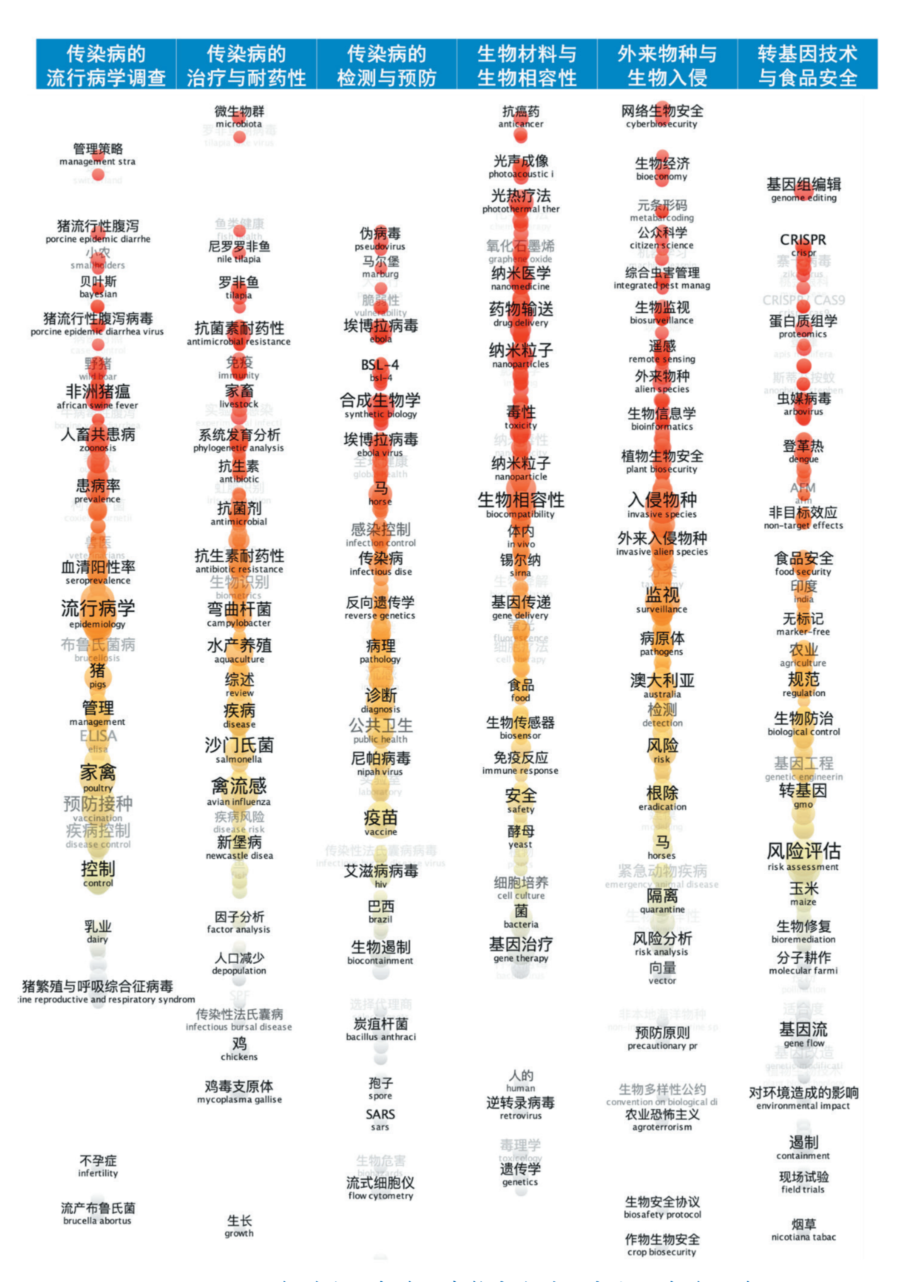


图2　国际期刊论文中关于生物安全的研究主题演进图谱

（3）从国家和地区差异来看，各国对于生物安全研究的侧重点有所不同。目前，生物安全相关研究主要集中在美国、澳大利亚、中国、英国和德国等国家。但由于各国科研环境和研究基础的差异，以及面临不同层面上的生物安全问题，因此在研究成果的主题上各有侧重（图3—5）。例如，作为研究成果集中和突出的3个国家，美国的研究更为全面和均衡，覆盖了生物安全的主要研究领域，并在流行病学等传统研究主题上形成了深厚的积累[5]；澳大利亚相对隔绝的地理环境造就了其独特的生态环境，因而在外来生物和生物入侵研究方面形成了独到的优势；而中国作为近年来迅速发展的新兴科技力量，其研究成果主要集中于以生物材料为代表的新兴生物技术（如生

③ 与图1所聚类的5个研究主题相比，图2将图1中“传染病的检测预防与流行病学调查”研究大类分为“传染病的流行病学调查”与“传染病的检测与预防”2个子类别；研究结果表明这2个子类别的演进轨迹存在一定的差异。

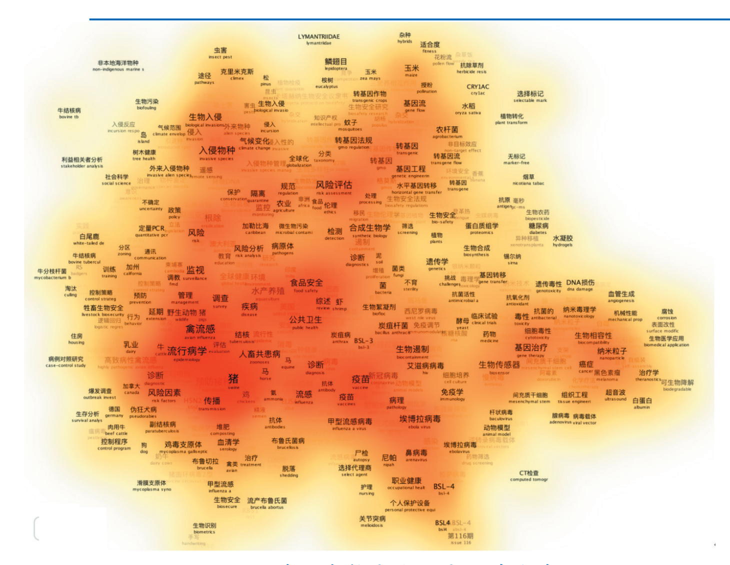


图 3　美国生物安全研究领域分布

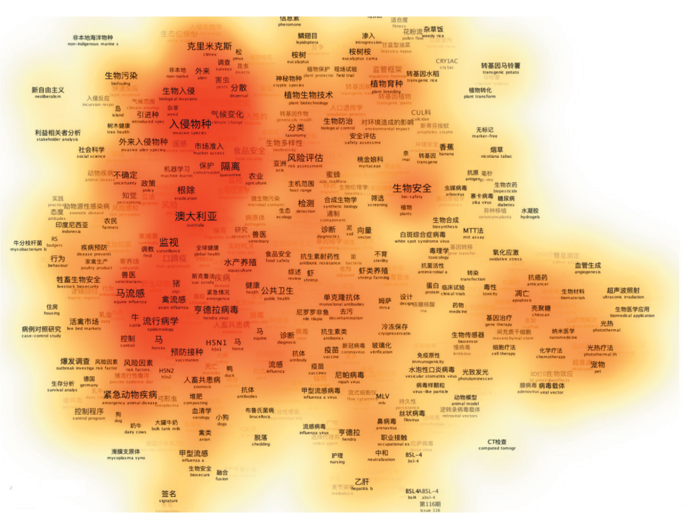


图 4　澳大利亚生物安全研究领域分布

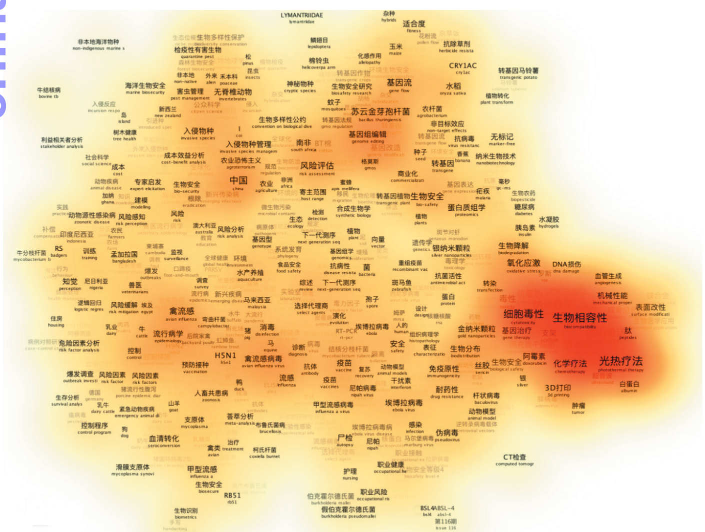


图 5　中国生物安全研究领域分布

物相容性问题等）。

3 当前中国生物安全研究的差距与不足——以新冠肺炎疫情防控为例

近年来，中国在生物安全领域的科技创新能力取得了长足进步。特别是在 2003 年“非典”疫情之后，中国加大了对重大突发性传染性疾病的基础性研究投入，在许多国立科研机构，如军事医学科学院、农业部（现“农业农村部”）、中国科学院都设立了专门的生物安全研究部门④，重点开展病原微生物的发现、预警、检测和防御相关的理论和技术研究。可以说，目前中国已经初步建立了完整的生物安全相关的研究体系，能够为生物安全治理提供较为全面和基础性的支撑。但是，与美国在图谱中形成了多个甚至连成片的热点区域相比，中国在生物安全各领域的研究更多地体现出“点状突破”、领域之间缺少横向联结的特征，这也表明美国在生物安全领域的研究整体实力更为扎实和雄厚。尤其是当面对如新发突发传染病等突发公共卫生安全事件时，中国生物安全研究的薄弱环节与“短板”便容易暴露出来，这在一定程度上限制了科学研究支撑生物安全治理的有效性。例如，在此次新冠肺炎疫情事件中，就反映出相关研究的一些明显不足。

（1）领域布局不够均衡。科学有效地开展疫情防护救治，就必须探明病毒来源和机理，这需要基础病毒学的长期研究积累，以及病毒学与其他学科之间的交叉研究[6]。但是长期以来，在资助和评价的导向下，我国的科研机构和科研人员往往只关注项目申请指南中的病毒种类。因此，研究病毒的种类有很大的局限性；同时，也难以持续深入和聚焦于某一类病毒，缺乏长期持久的深入研究。

④ 军事医学科学院微生物流行病研究所的病原微生物生物安全国家重点实验室、生物工程研究所，农业农村部直属的中国动物卫生与流行病学中心、中国动物疫病预防控制中心、农业农村部科技发展中心，以及中国科学院武汉病毒研究所等，都是生物安全研究的重要阵地，在成果产出上有突出的表现。

（2）系统协作亟待优化。新发突发传染病等重大生物安全危害的防控处置，存在对象、手段、决策的多重不确定性，涉及公共卫生、基础研究、产品研发、临床研究、装备生产等多方面的研究领域或环节，也需要生物产业的有效支撑。目前，相关政府部门、科研机构、高校、企业等在推动生物安全资源有机整合方面开展了积极的探索，但因理念、安全、体量、规则等多种原因，尚缺乏有效的协调统筹机制，能力聚合、聚变的程度还受到一定限制，针对重大生物安全事件的支撑能力难以对冲生物安全危机[7]。

（3）基础设施亟待加强。生物安全数据中心、生物安全实验室等科研设施是开展很多生命科学研究的技术基础，也是保障国家生物安全的重要防线。目前，我国通过科学技术部建设审查的生物安全三级（P3）实验室有 81家，正式运行的生物安全四级（P4）实验室 2 家；而美国有 12 个机构拥有 P4 实验室，P3 实验室近 1 500 家，我国的差距和“短板”比较明显[6]。此外，我国发现的新的病原体还只能依赖于国外信息库进行基因和生物学特征的比对，临床医学、基础医学及公共卫生之间数据共享机制未能有效建立等问题，也在一定程度上影响了疫情防控的科技攻关工作。

（4）生物安全意识不够。新冠肺炎疫情的暴发，全面揭示出包括科学家在内的相关从业人员生物安全意识不够的问题。科学家处于生命科学及其应用的最前端，是完善生物安全预警预测机制、及时有效捕获信息的重要力量，也是风险识别、评估及防控的关键。当前，我国尚没有针对相关从业人员在生物安全、生物技术法律法规、伦理规范等方面成体系的教育和培训，因而导致科学家的风险管理相对薄弱，生物安全风险管理尚未融入生物科学思维中。解决这一重要问题将成为我国规划国家生物安全风险防控和治理体系建设、全面提高国家生物安全治理能力的关键任务之一[8]。

4 科技治理体系与生物安全治理体系之间存在多目标协同中的制度惯性与制度张力

当前，中国的生物安全研究之所以呈现出特定的格局，表面上看是生物安全相关领域科学研究水平及学科领域布局的问题，但其背后反映的却是生物安全治理体系与科技治理体系是否合理；而在治理体系的背后，又涉及“如何看待科学技术在当代社会事务中扮演的角色”等理念层面的问题（图 6）。作为其中承上启下的关键环节，制度及制度背后的作用机制便成为理解我国生物安全相关研究格局现状的关键抓手。

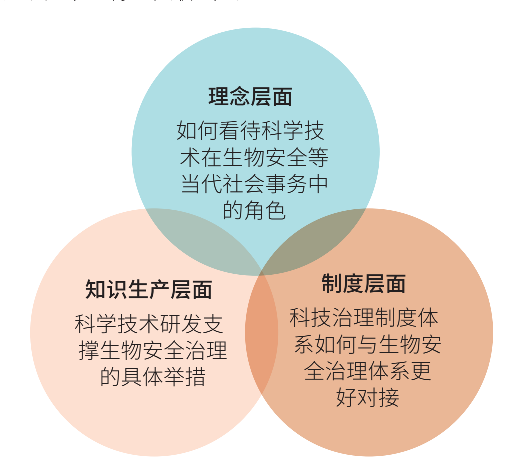


图 6　理解生物安全相关研究状况的 3 个层面

由于历史、文化及体制方面的原因，每个社会都会在特定的规则框架下形成特殊的行动偏好，或针对特定事务的成熟的、被验证行之有效的应对办法；同时，也会倾向于遵循惯有的方式去解决新出现的问题[9]。组织学里将制度看作是“相对持久的、使行为‘结构化’的政治和社会生活特征，包括规定、规则、程序等”[10]；同时，将“制度环境”（institutional environment）作为理解和解释各种社会现象的出发点[11,12]。按照这样的思路分析当前中国生物安全研究背后治理机制，可以看到相关研究格

局的形成实际上同时受科技治理体系与生物安全治理体系 2 种制度体系的影响；而当前科技治理同生物安全治理体系之间存在的张力，也是限制当前生物安全研究支撑生物安全治理体系建设的最主要原因。

4.1 科技治理体系为生物安全相关研究提供了制度内驱力

新中国成立至今，科技事业一直是在国家制度体系的框架内成长起来的，中央和国家机关、各级政府部门一直设有专门的职能机构，对科学技术活动进行规范管理[13]。因此，对于中国的生物安全相关研究来说，国家制度体系并非外在于生物安全治理的研究活动，而是构成了一种内生性变量，并通过国家主导下的政策调整与制度体系变革来不断影响和塑造相关研究本身的形态特征。对于广大科研人员来说，我国的科技制度为其提供了赖以生存和发展的宏观环境，并使之根据科技制度的相关要求，不断调整自己的行为模式与行动策略。中共中央于 1985 年颁布了《关于科学技术体制改革的决定》，正式启动了中国科技体制改革。加强科技和经济的紧密结合、创新主体的制度变革和能力建设、充分调动科技人员积极性创造性，这 3 个改革的基本问题在几十年的改革过程中，一以贯之，没有改变[14]。当前，中国生物安全研究所取得的成就便是这种制度逻辑的产物。根据前文的分析，相较于国际同行，中国学者的高水平学术积累主要体现在生物相容性等生物材料安全性研究领域。而中国学者的高水平学术积累的形成是由于同时满足了 3 个方面的条件：① 近 20 年来国际科学的发展，对生物材料研发产生了较强的需求；② 同时期中国科研投入迅速增长，为中国的科研工作者迅速填补新兴领域研究空白提供了动力支撑；③ 近年来中国科技治理结构不断优化，为中国科学研究寻找比较优势、实现超车提供了可能。可以说，生物材料研究是中国广大科研人员在现有制度环境下进行理性选择的自然结果；而生物材料的安全性问题作为生物材料研究的重要议题之一，也是借由现有的制度环境，包括国内的科研资助、评价与奖励机制及国际交流与竞争机制，而获得了持续的内驱力。

4.2 生物安全治理体系为生物安全研究提供了战略目标

生物安全治理体系作为落实习近平总书记于 2014 年 4 月在中央国家安全委员会第一次会议上提出的“总体国家安全观”的一部分，成为新时代国家治理体系和治理能力现代化建设的又一重大主题。随着我国生物安全治理的规章制度体系逐步建立，生物安全相关的科学研究工作进一步开展，以及生物安全支撑体系和响应机制逐步完善，进而在制度层面，采取国家主导的方式，成立相关研发机构、进行专项投入，生物安全相关研究也逐渐被纳入到国家战略之中。生物安全覆盖内容广泛：① 全球重大传染病疫情、微生物耐药、物种灭绝等已经成为全球共同面对的挑战。② 传统生物武器和生物恐怖都是对病原微生物的恶意利用；其中，生物武器运用属于国家行为，已经纳入国际《禁止生物武器公约》管控范围，而生物恐怖则属于全人类共同谴责的行为，亟待加强全球治理。③ 对遗传资源流失和剽窃，宜强调利益惠享、信息透明。④ 实验室生物安全伴随生物科技开发，宜强调预防原则、行业规范、职业安全和风险制度。⑤ 对生物技术谬用，需突出伦理规范和科学精神、划清法律底线。⑥ 商业化的转基因，由于缺乏系统、严格的安全性科学研究基础，又在竞争激烈的商业环境中开发，涉及众多市场主体及其利益主张，规制政策的系统化、精细化是趋势[15]。不同类型的生物安全形态涉及多元化主体，采取的立场、管理的原则和方式截然不同，呈现出一种多元化的混合的形态。因此，如何将整体的生物安全国家战略落实为具体的系统研究目标，依然是一个巨大的现实挑战。

4.3 体系之间的制度张力在一定程度上制约着科学技术支撑生物安全治理体系建设能力提升

中国生物安全研究的现有格局反映出，在中国的科技治理体系与生物安全治理体系之间存在着某种程度的脱节现象。在我国的国家治理体系中，科技治理与国家安全治理一直分属不同的系统。因此，治理体系之间存在着不同的治理方式与目标，其各自依托的机构也有不同的组织职能，形成了不同的行为逻辑及制度惯性。在2个体系之间的制度张力下，聚集起共同应对生物安全问题的合力尚面临很多障碍。具体来说，生物安全研究一方面同时受到科技治理与国家安全治理2种制度逻辑的影响；另一方面，无论是科技治理还是国家安全治理体系，在面对生物安全议题时，都存在着制度的适切性问题。

*站在科技治理的角度来看，*生物安全研究的开展，在很大程度上依赖并取决于现有科技治理体系对于生物安全问题的定位和认知；*而在基础科学研究体系中，*生物安全的相关研究往往具有临时性特征、缺少系统性视角。生物安全研究的演化历程也表明，中国当下对于生物安全研究的理解是从解决实际问题的角度出发层层累积和叠加的结果，并非基于一种成熟的逻辑认知体系。因此，对于科研人员来说，也较难形成长期关注生物安全研究议题的持续动力。

*站在国家安全的角度，*当面临现实中切实存在的生物安全风险时，被整合到整个国家治理应急动员体系之中的生物安全研究，其所需要的科研支撑能力和要求也要远远超出生物安全的传统研究范围，需要以“多学科”（multidisciplinary）和“跨学科”（interdisciplinary）的视角来重新看待。例如，在面对重大突发性传染病等生物安全问题时，国家公共卫生应急管理体系所需要的科研支撑能力便不能仅仅局限于传染病致病原因的研究，而应涉及从传染病防治到与之相关的医疗设备研发、生命维持系统跟进、新型材料的更迭，甚至包括社会科学的相关研究（如科学传播、社会动员机制优化等）。而这些在传统意义上与生物安全并无直接关系的研究议题，在特定的背景下便需要被系统纳入生物安全研究范畴中。

5 结论与启示：打通科技治理与生物安全治理的边界

在人类历史进入科技高度昌明的当代，科学技术与社会之间的关系发生了重大改变[16]。随着大科学时代的到来，科学资助规模呈现指数级增长，科学活动所占据的社会财富和公共资源也大幅攀升，这使得当代科技事业不再仅仅属于科学家群体的内部事务，同时也具有了明确的公共属性。科学在寻求其更好发展的过程中，需要将回应重大社会关切内化于其治理原则之中。而生物安全作为当代中国社会面临的重要治理议题之一，既需要也能够得到来自中国科技界的强有力支撑。中国科学院院长白春礼[6]认为，“要为全面提高国家生物安全治理能力提供有力的科技支撑”“充分发挥国家战略科技力量在国家生物安全科技攻关体系的中坚作用”。面对科学研究能够且需要深入参与的重要社会议题，只有进一步打通科技治理与生物安全治理的边界、在整个国家治理体系中实现二者的互容互通，才能一方面更为高效和合理地应对各种潜在的生物安全危机；另一方面，也为中国科技事业的发展创造良好的外部社会环境。

（1）*在理念层面。*要进一步思考当代科学技术同社会之间相互依存和共同演化的关系，将服务社会建设与公众福祉作为思考当代中国科学技术发展的出发点和落脚点。对于广大科技工作者来说，也需要将相关意识内化到当代科学技术职业的责任伦理中[17]。具体到生物安全治理层面，须明确积极参与生物安全治理对于中国科学技术事业本身的重要意义，将生物安全研究作为相关领域科研工作者的内生性职业需求，在科学教育和职业培训方面开展生物安全教育，提升科技界的生物安全意识。

（2）*在知识层面。*要以生物安全所涉各项议题为线索，系统总结与生物安全相关的基础科学问题；同时，以生物安全体系建设为目标，全流程重新梳理我国基础科学研究的布局体系，进一步明确与生物安全有关的科学研究的定位和作用，打通知识生产与应用的全链条和各个环节，以下游——即生物安全相关知识的具体应用——为基准，对上游的科学研发与知识生产环节进行重新梳理与整合，明确研究重点与优先领域。此外，根据生物安全治理的需要，进一步拓展生物安全研究的边界，将诸如生物信息技术等新兴交叉领域纳入生物安全的研究范畴中，以进一步优化相关领域布局与学科体系。

（3）*在制度层面。*要进一步探索融合生物安全治理体系与科技治理体系的方式。一方面，以国家战略目标为牵引，加快整合生命科学、生物技术、医药卫生、医疗设备等领域的国家重点科研体系，布局一批国家临床医学研究中心和若干跨学科、大协作、高强度的协同创新基础平台[7]；探索改革突发性生物安全事件中“遇到问题—科学研发—解决问题”的传统科学研究路径，鼓励前瞻式研究和态势预判。另一方面，加大生物经济的支持力度，带动社会资本加大投入，提升生物产业对生物安全治理的支撑作用，建立和完善国家主导、社会支持、企业广泛参与的生物安全发展格局。

（4）*在科技伦理层面。*要对科学技术本身可能带来的生物安全问题保持警惕，并且以制度建设的方式，把科学技术带来的 biosecurity 风险降至最低。尽管科学技术在参与生物安全治理方面起到了极大的作用，但不可否认的是，当前为解决生物安全问题所开展的一些“两用研究”同时带来了一系列生物安全隐患。例如，在研制疫苗的过程中，对病毒进行扩增、改造，可能无意中制造出具备强毒性的新型威胁因子；而为应对生物安全风险而开发生物信息技术，又可能会造成生物数据安全的问题。在一个科学技术与社会日益交融的时代里，如何寻找科学技术正确的打开方式，实际上需要整个中国的科学共同体以高度的集体智慧与责任感，通过制度建设来最终实现。

参考文献

1 Gaudioso J, Astuto G L, Salerno R M. Biosecurity: Progress and challenges. Journal of the Association for Laboratory Automation, 2009, 14(3): 141-147.

2 Moritz R L, Berger K M, Owen B R, et al. Promoting biosecurity by professionalizing biosecurity. Science, 2020, 367: 856-858.

3 National Research Council. Dual Use Research of Concern in the Life Sciences: Current Issues and Controversies. Washington DC: The National Academies Press, 2017: 10.

4 Evans S W, Beal J, Berger K, et al. Embrace experimentation in biosecurity governance. Science, 2020, 368: 138-140.

5 National Research Council. Globalization, Biosecurity, and the Future of the Life Sciences, National Research Council, Washington DC: The National Academies Press, 2006: 4.

6 白春礼. 为全面提高国家生物安全治理能力提供有力科技支撑. 旗帜, 2020, (4): 13-15.

7 王小理, 吴沛新. 推进国家生物安全能力建设从何入手. 学习时报, 2020-07-01(06).

8 周琪, 李伟. 生物安全治理能力的提升，亟待强大科技支撑和安全意识保障. 科技发展与治理决策参考, 2020, (16): 1-7.

9 Scott W R. Institutions and Organizations: Ideas, Interests, and Identities. 4th ed. Los Angeles: Sage Publications, 2014: 181.

10 Mahoney J, Thelen K. Explaining Institutional Change: Ambiguity, Agency and Power. New York: Cambridge University Press, 2009: 4.

11 Meyer J W, Rowan B. Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. American Journal of Sociology, 1977, 83(2): 340-363.

12 Di Maggio P J, Powell W W. The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. American Sociological Review, 1983, 48(2): 147- 160.

13 中华人民共和国科学技术部. 中国科技发展70年. 北京: 科学出版社, 2019.

14 方新. 中国科技体制改革——三十年的变与不变. 科学学研究, 2012, 30(10): 1441-1443.

15 王小理. 做好应对生物安全形态演进的准备. 学习时报, 2020-04-13(05).

16 杜鹏, 王孜丹, 曹芹. 世界科学发展的若干趋势及启示. 中国科学院院刊, 2020, 35(5): 555-563.

17 杜鹏. 关于科学的社会责任. 科学与社会, 2011, (1): 114-122.

Fusing Boundary Between Biosecurity Governance and Science & Technology Governance

—Institutional Logic and Reflection of China's Biosecurity Governance System Construction

ZHAO Chao[1] HU Zhigang[2] JIAO Jian[1] LIN Hui[1] DU Peng[1*]

(1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 Institute of Science of Science and Science & Technology Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract In China's national security affairs, there is a close connection between biosecurity related issues and the development of contemporary science and technology. The design of biosecurity governance system also needs to consider science and technology as a complex variable. This study takes the governance of science and technology around biosecurity issues as a new subject to be focused on in the construction of a national biosecurity governance system. By reviewing the current research on biosecurity issues, the institutional conditions that could promote the integration level of biosecurity governance system and the governance system of science and technology are discussed. Meanwhile, the policy initiatives that could further incorporate scientific research into the biosecurity governance system and the entire national governance system are also explored.

Keywords biosecurity, governance of science & technology, institutional perspective, science and society



赵 超 中国科学院科技战略咨询研究院助理研究员。主要研究领域为科学的社会研究、知识社会学、组织社会学。主持国家自然科学基金应急管理项目、中国科学院科技战略咨询研究院院长基金项目，参与多项中国科学院学部学科发展战略研究项目，聚焦于学科演进、前沿研判与社会关系的研究工作。E-mail: zhaochao@casisd.cn

ZHAO Chao Assistant Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). His main research areas are social studies of science, sociology of knowledge, sociology of organization. He has chaired emergency program of National Natural Science Foundation of China

*Corresponding author

(NSFC) and Dean Fund of Institutes of Science and Development, CAS. He has also participated in multiple CASAD's Discipline Development Strategy Research Programs, focusing on the relationship issues among discipline evolution, frontier surveys and society. E-mail: zhaochao@casisd.cn.



杜 鹏 中国科学院科技战略咨询研究院研究员。主要研究领域：科技政策、科学技术与社会、学科政策。近年来主持了中国科学院、中国科协、国家自然科学基金等30多项重大课题，参与多项国家科技政策的起草、制定与评估工作。E-mail: dupeng@casisd.cn

DU Peng Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). His research focuses on science & technology policy, science & technology and society, discipline policy. In recent years, he has mainly undertaken more than 30 major projects of CAS, China Association of Science and Technology (CAST), NSFC, and so on. He has been involved in drafting, formulating, and evaluation of a number of national science and technology policies. E-mail: dupeng@casisd.cn

■责任编辑：岳凌生